

## ひび割れを大幅に抑制可能なコンクリートを 低コストで実現

ひび割れ抵抗効果の高い材料を最適に調合、建築基準法へ適合  
実物件への適用により高いひび割れ抵抗性と実用性を確認

鹿島（社長：梅田貞夫）は、住友大阪セメント（社長：小田切康幸）と共同で、鉄筋コンクリート構造で耐久性上大きな問題となる収縮ひび割れの発生リスクを大幅に抑制可能な「クラフリート」（特許出願済み）を開発し、その実用性と性能を実建物で実証いたしました。

クラフリートは、ひび割れ抵抗性を高める原材料として住友大阪セメント社製の低熱ポルトランドセメントおよび高膨張型膨張材を採用し、

- 1) ひび割れの原因となるコンクリート収縮に抵抗するように高膨張型膨張材を適量配合してあらかじめ柱・梁に囲まれたコンクリートを膨張させて圧縮応力を導入します（ケミカルプレストレス）。
- 2) 実部材コンクリートの乾燥収縮により生じる引張応力をケミカルプレストレスによる圧縮応力以下にするためコンクリートの調合を最適化します。

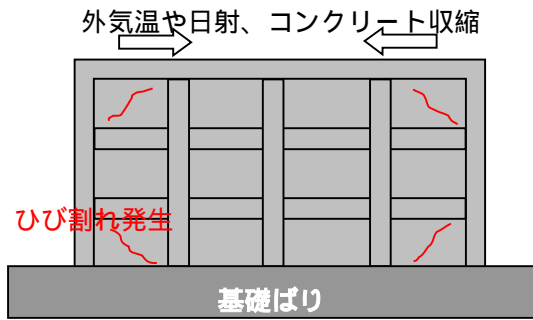
この結果、従来技術では高価な材料でのみ可能であった高い収縮ひび割れ抵抗性を実用的なコストで実現します。さらに、クラフリートは建築基準法に適合していますので、通常のコンクリートと全く同様に工事適用ができることも大きな特徴で、住友大阪セメント新規技術研究所新棟建築工事に適用し、その高い実用性と優れた性能を確認いたしました。

今後、両社では、建築物の高耐久性化に対する社会ニーズを満足するための重要な要素技術として本コンクリートを積極的に活用していく方針です。

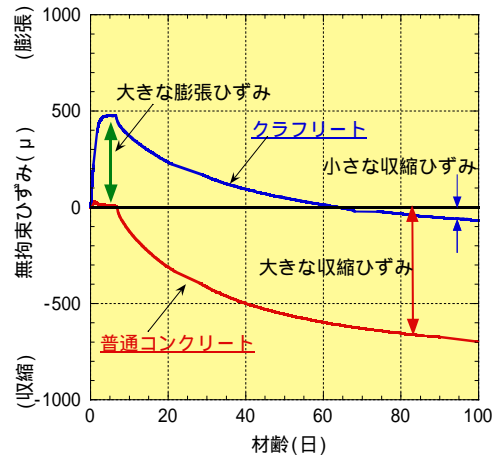
### [背景]

住宅の品質確保の促進等に関する法律の施行やインフラストック重視による建築物の高耐久性化への要求から、鉄筋コンクリート構造（RC）の躯体コンクリートのひび割れへの社会的な関心が高まっています。コンクリートのひび割れは、鉄筋腐食の大きな誘発要因となりRC建物の耐久性を損なうことから、収縮ひび割れを生じない、もしくは大幅に低減できるコンクリートの需要は極めて高いといえます。

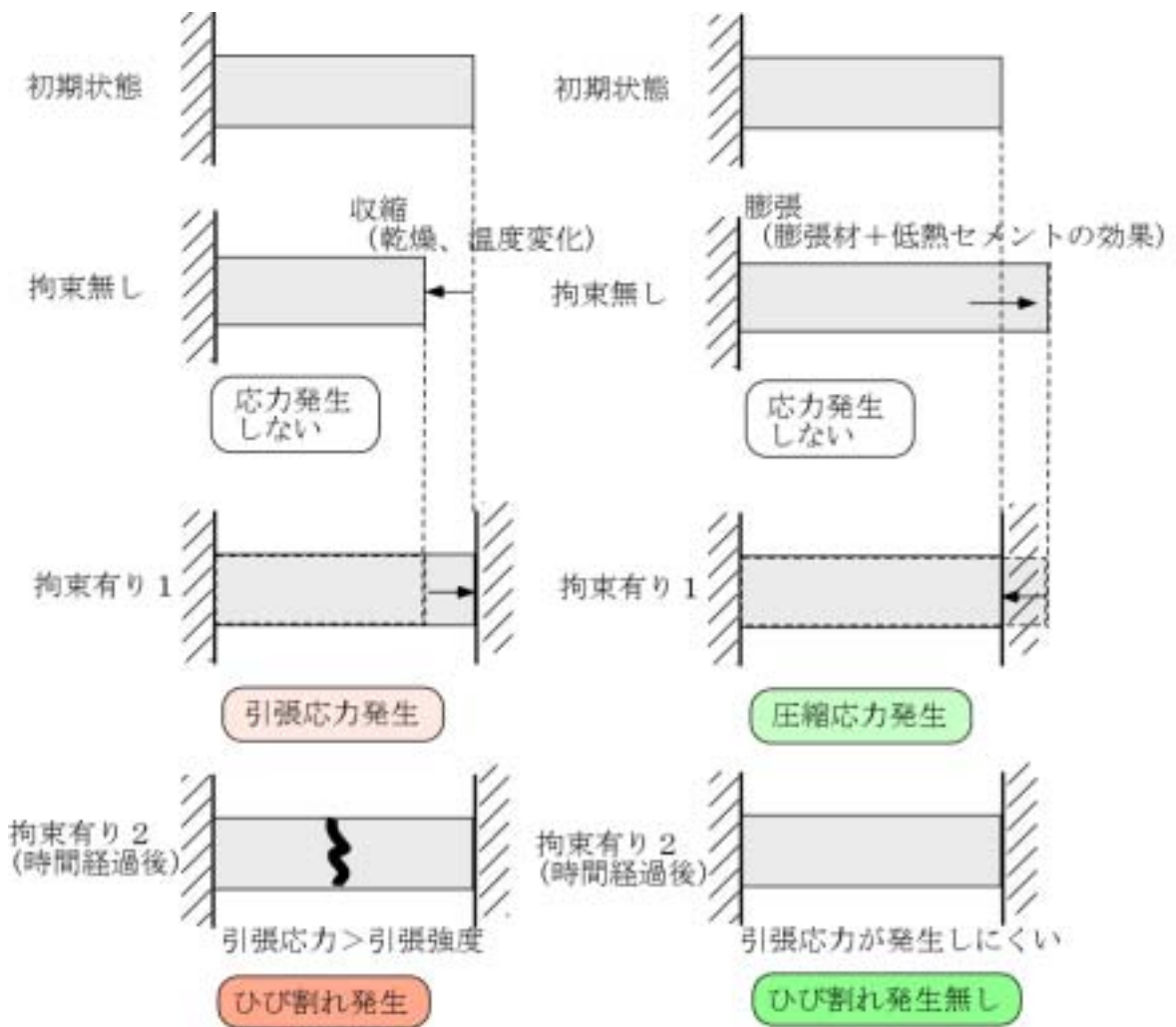
コンクリートは時間を経て乾燥することや日射、外気温変動の影響により収縮することによりひび割れが発生しますが、発生自体は許容し、耐久性上有害な幅（例えば0.3mm）以下に抑制することが今までの対策でした。このため、収縮ひび割れを特定の場所に集中させるひび割れ誘発目地の採用や、ひび割れ幅の拡大を抑えるため鉄筋を多く配置することなどが通常採用されていました。



ひび割れ発生のメカニズム



クラフリートの膨張収縮性能



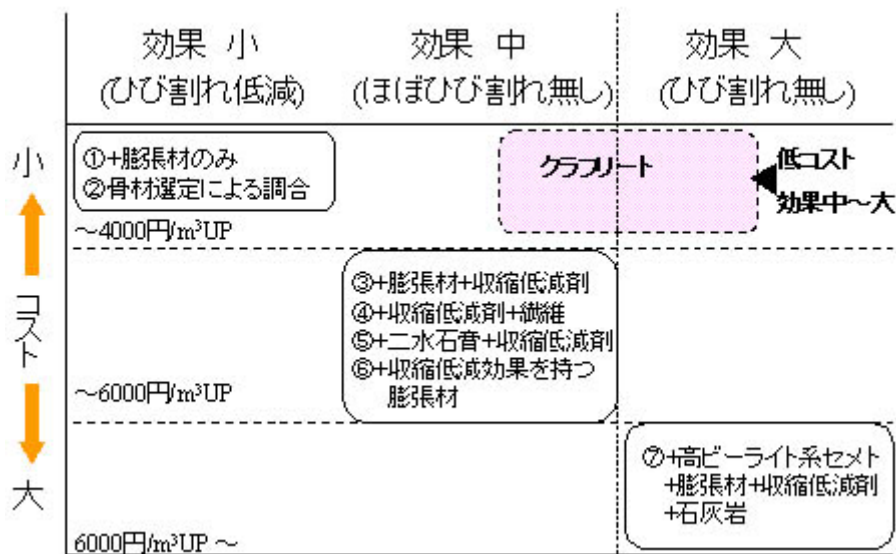
通常のひび割れ発生モデル

クラフリートのひび割れ抵抗モデル

しかし、このような既存手法には採用にあたって制限も多く、例えば構造耐震外壁では、鉄筋のかぶり厚さを確保する必要から十分な目地深さを取ることが容易でない、構造床スラブでは目地自体の設置が難しいなどが挙げられます。さらに、長大建物や過酷な環境下にある建物では、上記のような対処方法でひび割れ幅を制限することは難しく、耐久性や美観を損なう大きな要因となって

います。

したがって、上記のような対症療法でなく、収縮ひび割れ発生の根本的な要因であるコンクリートの収縮を制御し、ひび割れ発生を制限可能な低コスト型のコンクリートが強く求められています。ひび割れを低減するコンクリートは、これまでも提案されてきましたが高価であり、極めて限定された部位のみに使用されるに止まっていた。クラフリートのひび割れ抵抗メカニズムを前出の図に、また既存技術によるコストと性能をクラフリートと比較した概念図を次に示します。



クラフリートと既存技術の比較

### [本コンクリートの概要]

クラフリートでは、低熱ポルトランドセメントと高膨張型膨張材の組み合わせにより硬化初期に効果的に初期膨張させ、ケミカルプレストレスを積極的に導入し、さらに、その後の収縮量を低減させることでひび割れ発生リスクを大幅に抑制しました。その特徴は以下のとおりです。

- 1) 大きな初期膨張を利用した効果的なケミカルプレストレスを導入するとともに、乾燥収縮の低減効果によりひび割れ低減を実現
- 2) 低熱ポルトランドセメントおよび混和材の供給体制を整備、これらを用いたコンクリート練り混ぜを自動化して、コストダウンを実現するとともに JIS 規格品化を達成

この商業生産の検討は、住友大阪生コンクリートグループの協力により実施し、同グループの系列工場からの出荷を想定しています。

## [性能の確認]

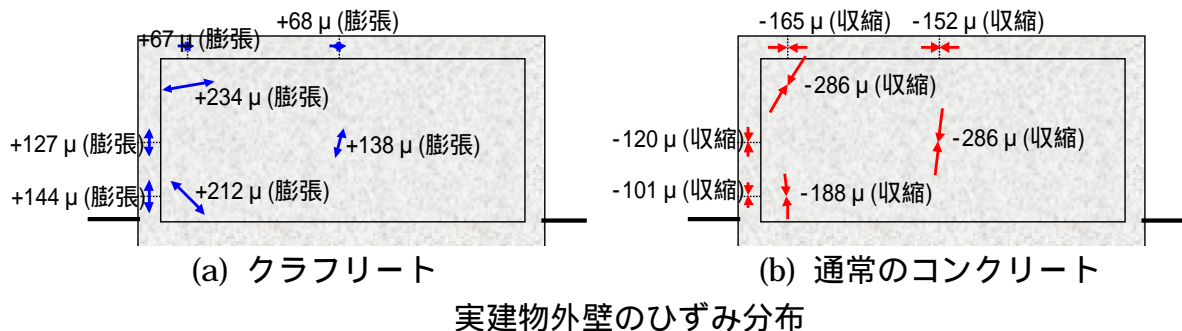
今回、住友大阪生コンクリートグループの佐倉エスオーシー(株)工場が製造出荷したクラフリートを下記の実建物の外壁に適用し、ひずみを長期計測することでこの定量的な効果の確認を行いました。



クラフリート適用建物

建物：住友大阪セメント(株)  
新規技術研究所  
構造：SRC造 4階建  
適用部位：南面の外壁3箇所 430m<sup>2</sup>

その結果、次に示すように、1年程度を経過した時点でもクラフリートを使用した外壁ではコンクリートにケミカルプレストレスが残存し引張応力は発生しておらず、ひび割れの危険性が非常に低いことが分かりました。これに対し、通常のコンクリートでは、大きく引張ひずみが生じており、ひび割れの危険性が大きいことが分かります。



## [今後の展開]

今後両社では、長期の耐久性が要求される公共建築等や、美観・水密性が要求される建物（例えばコンクリート打ち放し建物）や橋梁、ボックスカルバートなどの土木構造物にもクラフリートを積極的に提案し適用を図っていく方針です。

また、本コンクリートの適用によって、塗装などひび割れによる影響が大きな仕上げ材も適用が容易になる、場合によってはひび割れ誘発目地がいないなど波及効果があり、RC建物の外装の自由度を大きくする効果も期待されます。このことは建築コストを低減する上でも選択肢が広がることを意味します。

さらには、現在 RC 建物のひび割れ危険度を事前に定量化する解析研究も同時に進行しており、将来的には建物の耐久性設計にクラフリの効果を適切に反映させることを目指します。

### [開発者からのひと言]

ひび割れ制御はコンクリート技術者にとって永遠の課題です。今回の開発を通して、この課題の解決に近づく実感を得ることができました。今後、さらなる技術の向上により、高耐久で美しい建物を低いコストでご提供できるよう一層の研究開発を推進したいと思います。

### [問合せ先]

鹿島建設株式会社 技術研究所  
建築生産グループ  
上席研究員 閑田 徹志  
〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1  
TEL : 0424-89-7074 FAX : 0424-89-7185

住友大阪セメント株式会社  
セメント・コンクリート研究所  
コンクリート製品技術グループ  
グループリーダー 鈴木 康範  
〒274-8601 千葉県船橋市豊富町 585 番地  
TEL: 047-457-3975 FAX: 047-457-7871

以 上